

『 カンキツ類果実の高温処理による減酸促進 』

～ 現場の施設を利用して高温処理を実践する ～

佐賀県果樹試験場

常緑果樹研究担当 松元 篤史

佐賀県果樹試験場では、収穫時に酸が高いカンキツ類果実の減酸技術として高温処理による減酸促進効果や腐敗抑制効果について明らかにしており、1月号では高温処理の具体的な方法とその効果を説明しながら高温処理を実施する際のポイントについて述べました。

今回は、現地の施設を利用して行った実証試験を紹介しながら、現場で高温処理を活用するためのポイントについて述べていきます。

1、高温処理を実施する際のポイント

高温処理の最適な環境条件と安定した効果を得るためのポイントは以下の通りです。
詳細は1月号をご参照ください。

1) 高温処理の環境条件

温度 35度 湿度 100%

2) 高温処理の効果

3日間で2割～3割の減酸促進効果+キュアリングによる果実腐敗抑制効果(果面の微細な傷がふさがれることで病原菌の感染・発病が抑制されます。)

3) 安定した効果を得るためのポイント

施設内の温湿度のムラを無くし、安定した温湿度分布(温度35、湿度100%)で維持する。

結露の発生を抑え、果実への水分の付着を防ぐ

2、高温処理を現場で活用するためのポイント

現在のところ、生産現場や流通段階には、高温処理専用の施設はありません。そのため、実際に本技術を活用するためには、現場にあるカラーリング施設等の保温性の高い施設を利用することが必要となります。しかしながら、利用する施設の条件(保温性や加温装置の性能等)は現場によって様々です。そのため、安定した温湿度分布を維持し、安定した処理効果を得るためには、施設の条件に応じて保温・湿度維持対策を実施することが必要です。

ここからは、現地のカラーリング施設を改良して行った本技術の実用化試験を紹介しながら、現場で高温処理を活用する際のポイントについて、順序立てて説明します。

1) 施設の条件や処理状況を把握する。

施設の構造や設備の把握

最初に、施設の規模(入庫量)や保温性、加温装置の能力(熱量や送風量)等の施設の構造や設備をチェックします。

本試験で利用した現場のカラーリング施設の規模は 36 m³ で、約 3 t の処理が可能です。地面はコンクリートで、壁や天井にはポリウレタンが厚さ 3cm で吹き付けられており、保温性が高められています。設備として、家庭用エアコン(~ + 30)とサーモ付換気扇が設置されています(写真 1)。



写真1 現場のカラーリング施設

事前の施設内の温湿度分布調査

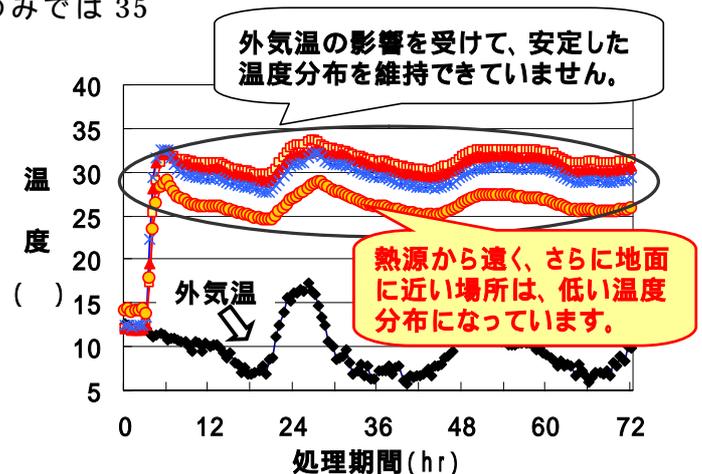
次に、現状の施設での性能を把握するため、果実を入れずに施設内の温湿度分布の調査を行います。

温度分布の調査は、加温装置の温度センサーや施設に備え付けられた温湿度計のみに頼らず、電気ヒーターやコンテナの配置など、実際の利用場面を想定しながら行います。

ヒーター(熱源)に近く温度が上がりやすいことが考えられる場所や、ヒーターから離れているまたはコンテナを設置すると温風が届きにくい等、温度が上がりにくいことが考えられる場所の温湿度の調査を行い、施設内全体の状況を把握することが必要です。

本施設の場合は、エアコン(~ + 30)のみでは 35 を維持することは困難であると判断し、+ 35 まで温度制御が可能な園芸用電気ヒーター(1000w)を併用しました。

第 1 図は事前に調査した庫内の温度分布です。設定温度(35)まで昇温することができず、温度分布にはバラツキも見られ、また外気温の影響を受けて安定した温度で維持することもできない状況でした。



第1図 庫内の温度分布

調査結果の分析と改善策の検討

施設の条件(の調査結果)や温湿度分布調査(の調査結果)をもとに要因を把握します。本施設の場合は、換気扇や出入り口の隙間やコンクリートである地面を介して熱が施設外に逃げていることや、施設の規模に対するヒーターの能力不足が考えられました。そのため、保温対策の実施とヒーターの能力を改善する必要性がありました。

2) 保温対策を実施し、温湿度分布 の状況を確認する。

事前の調査により、熱が逃げていることが判明した場所は、アルミシート等の保温資材を用いて施設の内側から断熱して保温性の向上を図ります。

本施設の場合は、コンクリートの床には、厚さ 5cm の発砲スチロールを設置し、換気扇や出入口の隙間には、アルミシートで被覆しました。また、ヒーターは2倍の能力(1000 W 2000W)にしました。

第2図は改善後に温度分布を調査した結果です。設定温度(35)以上の温度分布を安定して維持することができ、高温処理の利用が可能な施設に改善することができています。

3) 施設の性能と高温処理の効果を確認する。

保温対策を実施したカラーリング施設を利用し、不知火を用いて施設の性能と処理効果の確認を行っています。

コンテナの設置方法と湿度維持対策

施設内に温風を効率よく循環させるように、コンテナと壁、コンテナ間の間隔を取ります。最適な間隔を把握するためには、実際に処理する際に温湿度分布の状況を確認しながら最適な温湿度分布が維持できるように調整することが必要です。

また、加温装置付近は風量が多いため、直接温風が当たると乾燥しやすくなります。タイベック等のシートでカバーして、温風が果実に直接当たらないようにして下さい。

本試験では、(写真2)の要領で中央に通路を残してコンテナを配置し、コンテナと壁、コンテナ間は10センチ程度の間隔を取っています。電気ヒーターは吊り下げて式で施設中心のコンテナ3段目の高さで設置しています。また、エアコンの風が直接当たらないように、最上段のコンテナの上はタイベックでカバーしています。

湿度維持には果実からの蒸散を利用しますが、施設の規模が大きいため、実際の湿度分布の状況を確認しながら、水を張ったトレイや水を含ませたタオルを設置して補助的に湿度維持を図っています。

加湿器を利用して湿度維持を図る場合には、結露しやすくなるので、果実の状態を確認しながら湿度の調整を行う必要があります。

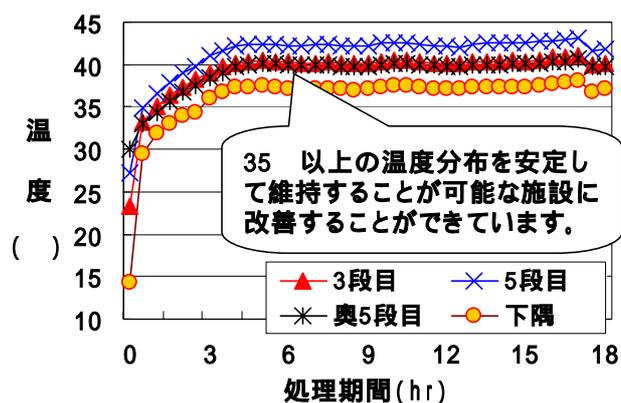
処理期間中の温湿度管理

第3図は、実際に果実を入庫した状態での処理期間中の温度の管理方法と温度分布状況を表しています。初めて処理する際には、コンテナの設置方法のところでも述べているように、入庫後の温湿度分布の状況を確認しながら、最適な温湿度分布が維持できるようにヒーターや空調の調整を行います。

昇温及び温度維持管理

昇温は、施設内に熱を効率よく行きわたらせるため、エアコンと電気ヒーターを併用しています。

果実自身の温度が上昇するのに時間がかかるため、設定温度(35)に到達するまでに約1日かかっていますが、到達後は安定した温度分布を維持しており、これまでの試



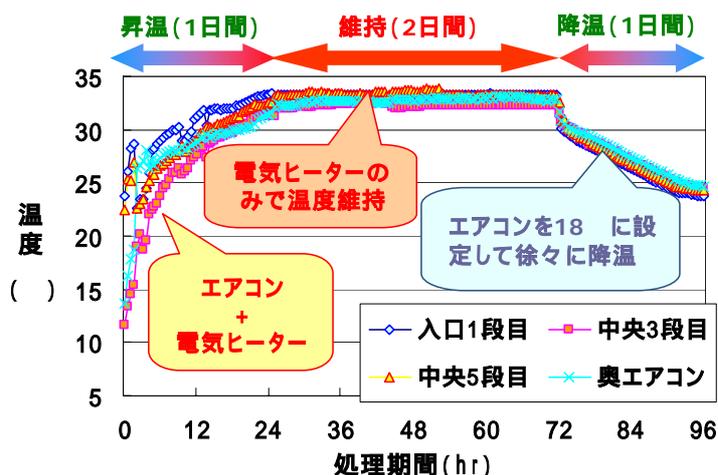
第2図 改善後の庫内の温度分布



写真2 高温処理の状況

験結果と同様の温度分布を実現しています。また、温度維持の2日間は電気ヒーターのみで行っていますが、エアコンは外気を取り込んで施設内に循環させるので乾燥しやすくなるためです。

入庫後1日間の昇温期間を経ても、昇温が遅れて設定温度より低い温度で安定してしまう部位がみられる等、温度分布にバラツキが見られる場合には、入庫量を調整しながらコンテナと壁、コンテナ同士の間隔を調整して温風が行きわたりやすいようにする必要があります。



第3図 処理期間中の温度管理方法

処理終了後の降温管理

処理終了後は結露の発生を抑えるため、加温装置を送風のみで利用するなど、施設内の空気を循環させながら、徐々に開放して外気に慣れさせる必要があります。35 から一度に開放して外気温に近づけることは厳禁です。なお、本施設の場合はエアコンを18 で運転し、施設内の空気を循環させながら、約1日かけて降温させることで結露の発生を抑えています。

結露対策

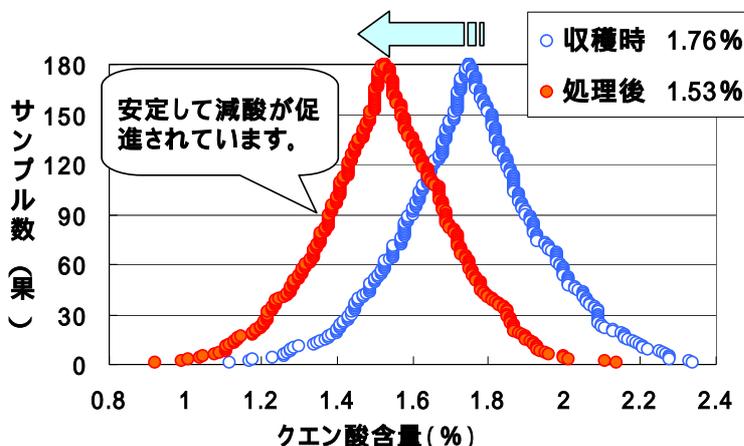
処理開始後は、結露により果面は汗をかいた様な状態になりますが、温湿度が安定してから果面の結露が徐々に取れていくようであれば問題ありません。しかし、結露がいつまでも取れず、果面の濡れた状態が続く場合には、入庫量の調整や循環扇の導入等による空調の調整を行う必要があります。

また、下段のコンテナほど結露は溜まりやすいので、コンテナは直接地面に設置せず、パレットや空コンテナで底上げすることが有効です。

本試験では、施設内の湿度分布は80%以上で維持されており、処理終了後の結露の発生も少なく、果実への影響は見られませんでした。

処理効果の確認

(第4図)は収穫時及び高温処理後のクエン酸含量の分布です。収穫時の酸度分布は、1.7%台をピークとした幅広い分布でしたが、処理3日後の酸度分布は、1.5%台をピークとする分布となり、安定して減酸が促進されています。高温処理の効果が安定して得られています。



第4図 高温処理後のクエン酸含量分布 (2007、不知火)

高温処理の効果を十分に活かすためには！

現地のカラーリング施設においても、事前に施設の条件や処理状況を把握し、必要な保温・湿度維持対策を行えば、高温処理で安定した減酸促進を図ることが可能となります。しかし、処理に用いた果実の中には2.0%を超えるような高酸な果実も多く存在し、酸度分布は広く、品質のバラツキが大きかったため、安定した減酸促進効果が得られたものの、結果としてデコポンの基準である1.0%以下をクリアした果実は少ない結果となりました。このことから高温処理の効果を高めるためには、栽培管理の段階で可能な限りの減酸対策を講じるとともに、高温処理に適した果実を選別して利用することが必要です。

3、高温処理を産地で有効活用していくためには

高温処理の効果を最大限に発揮させるためには、土作りによる根群の維持・強化などの減酸対策を徹底し、品質の安定・向上を図ることはもちろんのこと、きめ細やかな品質管理と各産地の出荷計画に基づいて収穫時期を判断した上で、高温処理を利用していくことが必要です。現在、光センサーで収穫時の果実品質を的確に把握して、高温処理を利用する等、産地において高温処理を効率よく活用していくための方法を検討していますので、今後、紹介していきたいと思っております。